

<b>Requested document:</b>	<b><a href="#">DE19808382</a> click here to view the pdf document</b>
----------------------------	---

## **Method for controlling an NOx accumulating catalytic converter**

Patent Number: ☐ [US6408615](#)  
Publication date: 2002-06-25  
Inventor(s): HAHN HERMANN (DE)  
Applicant(s): VOLKSWAGENWERK AG (US)  
Requested Patent: ☐ [DE19808382](#)  
Application Number: US20000641416 20000816  
Priority Number(s): DE19981008382 19980227; WO1999EP00864 19990210  
IPC Classification: F01N3/00  
EC Classification: [B01D53/94Y](#), [F02D41/02C4D1](#), [F02D41/14D3L](#)  
Equivalents: ☐ [EP1060003](#) (WO9943420), [B1](#), [JP2002504422T](#), ☐ [WO9943420](#)

---

### **Abstract**

---

The end of a regeneration interval of an NOx accumulating catalytic converter for an engine run on a lean mixture is determined by detecting the end of the regeneration phase of the NOx accumulator using a sensor having a cross-sensitivity NOx and to a reducing agent in an exhaust-gas constituent which passes through the catalytic converter at the end of the regeneration phase. Exhaust-gas reducing constituents such as CO and NH3, which can be detected by a cross-sensitive NOx sensor, can be the exhaust-gas products detected at the end of the regeneration phase. By determining the end and beginning of a regeneration phase, different control functions and various types of information can be deduced, including control of the completion of rich-mixture engine operations, correction of a stored regeneration model in the engine management system, and ageing of the catalytic converter

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 08 382 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 01 N 9/00**

②1 Aktenzeichen: 198 08 382.3  
②2 Anmeldetag: 27. 2. 98  
④3 Offenlegungstag: 2. 9. 99

DE 198 08 382 A 1

⑦1 Anmelder:  
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

⑦2 Erfinder:  
Hahn, Hermann, 38165 Lehre, DE

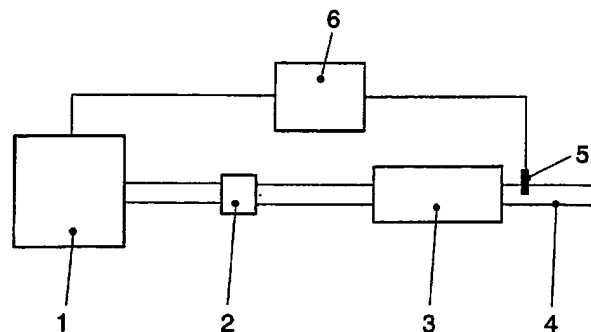
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 196 26 837 A1  
DE 196 26 835 A1  
DE 38 21 345 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Steuerung eines NO<sub>x</sub>-Absorber-Katalysator

⑤7 Das Ende eines Regenerationsintervalls eines NO<sub>x</sub>-Speicher-katalysators eines magerbetreibbaren Motors wird bestimmt, indem das Ende der Regenerationsphase des NO<sub>x</sub>-Speichers durch einen Sensor detektiert wird, der eine Querempfindlichkeit auf ein durchbrechendes Abgasprodukt aufweist, das mit der Beendigung der Regenerationsphase aus dem Katalysator austritt. Als durchbrechendes Abgasprodukt am Ende der Regenerationsphase können reduzierende Abgaskomponenten wie CO und NH<sub>3</sub> verwendet werden, die von einem querempfindlichen NO<sub>x</sub>-Sensor detektiert werden können. Aus der Kenntnis des Endes sowie des Beginns einer Regenerationsphase können diverse Steuerfunktionen und Aussagen wie Steuerung der Beendigung des fetten Motorbetriebs, Korrektur des Regenerationsmodells in der Motor-managemeinheit sowie der Alterungszustand des Katalysators abgeleitet werden.



DE 198 08 382 A 1

Die Erfindung betrifft eine Steuerung eines NOx-Absorber-Katalysators mit einem NOx-Sensor, insbesondere die Steuerung der Katalysatorregeneration durch die Überwachung des Abgases mit einem NOx-Sensor.

Bei mager betriebenen Otto-Motoren entsteht im Abgasstrom aufgrund der mageren Brennbedingungen Stickoxide NOx, die wegen der schädlichen Auswirkung auf die Umwelt entfernt werden müssen. Zur Entstickung eines mageren Abgases werden bevorzugt NOx-Speicherkatalysatoren eingesetzt, wobei der NOx-Speicher des Katalysators während des Magerbetriebs das NOx speichert und es während des Fettbetriebs des Motors wieder abgibt. Dabei wird das abgegebene NOx in dem Katalysator durch die reduzieren der Bestandteile des fetten Abgases reduziert.

Die Menge an NOx, die der NOx-Speicher des Absorberkatalysators aufnehmen kann, ist begrenzt, so daß der NOx-Speicher nach längerem Magerbetrieb des Motors seine Aufnahmefähigkeit verliert. Es ist daher notwendig, den NOx-Speicher von Zeit zu Zeit zu regenerieren. Diese Regeneration kann nach fest vorgegebenen Zeitintervallen vorgenommen werden, was allerdings mit dem Nachteil verbunden ist, daß der NOx-Speicher regeneriert wird, obwohl seine Kapazität noch nicht erschöpft ist, was zu einem erhöhten Kraftstoffverbrauch aufgrund einer höheren Betriebsfrequenz des Motors im fetten Zustand führt. Ferner ist es möglich, die Beladung aus den vorliegenden Motordaten zu berechnen, was aber auch nur zu einer näherungsweisen Bestimmung der Beladung des NOx-Speichers führt. Daher muß bei diesem Regenerationsverfahren eine Sicherheitsmarge eingebaut werden, so daß ebenfalls mit einem erhöhten Kraftstoffverbrauch zu rechnen ist. Ferner kann der Zeitpunkt einer notwendigen Regeneration direkt durch einen NOx-Sensor anhand des Anstiegs des NOx-Signals bestimmt werden, der auftritt, wenn der NOx-Speicher voll ist. Allerdings bleibt hier die Frage offen, wie lange eine derartige Regeneration unter fetten Bedingungen durchgeführt werden muß, damit der NOx-Speicher vollständig entleert ist. Der Fettbetrieb des Motors sollte nach Möglichkeit nicht länger dauern als zur vollständigen Regeneration des NOx-Speichers notwendig ist, da andernfalls mit einem unnötig höheren Kraftstoffverbrauch zu rechnen ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Bestimmung des Endes der Regeneration eines NOx-Speicherkatalysators zu schaffen, um das Intervall des Fettbetriebs des Motors an die notwendige Regenerationszeit des NOx-Speichers anpassen zu können.

Die Aufgabe wird durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren zur Bestimmung des Endes des Regenerationsintervalls eines NOx-Speicherkatalysators eines magerbetreibbaren Motors wird dieser Zeitpunkt durch einen Sensor detektiert, der eine Querempfindlichkeit auf ein durchbrechendes Abgasprodukt aufweist, das mit der Beendigung der Regenerationsphase verstärkt aus dem Katalysator austritt. Eine Querempfindlichkeit liegt vor, wenn der Sensor neben einer vorgesehenen Empfindlichkeit, insbesondere auf NOx noch mindestens ein weiterer Produkt detektieren kann, das jedoch während der Nicht-Regenerationsphase (Speicherphase) nicht oder nicht relevant auftritt und so ein Meßergebnis während der Nicht-Regenerationsphase nicht stört.

Vorzugsweise ist das durchbrechende Produkt ein reduzierender Bestandteil des Abgases, wobei der reduzierende Bestandteil beispielsweise CO oder NH<sub>3</sub> sein kann. Als Sensor wird vorzugsweise ein NOx-Sensor verwendet, der die

genannte Querempfindlichkeit aufweist. Da durch den NOx-Sensor auch der Beginn der Regenerationsphase präzise detektiert werden kann, ist eine genaue Bestimmung des notwendigen Regenerationsintervalls möglich, was zu einem optimalen Kraftstoffverbrauch des Magermotors führt.

Durch die Bestimmung des tatsächlichen Endes des Regenerationsintervalls eröffnen sich für das Motormanagement eine Reihe von Möglichkeiten.

Zum einen wird das Sensorsignal, wie bereits geschildert, dazu benutzt, die Regenerationsphase des NOx-Speichers zu beenden und den Motor wieder mager zu betreiben.

Ferner kann das Sensorsignal zur Korrektur des in der Motormanagementeinheit des Motors gespeicherten NOx-Speicher-/Regenerationsmodells verwendet werden. Dazu ist zu sagen, daß üblicherweise die Regeneration bzw. deren Dauer aus dem in der Motormanagementeinheit abgelegten Motorkennfeld abgeleitet wird. Da das Kennfeld die Motoreigenschaften im Verlauf des Betriebs des Motors nur unzureichend wiedergibt, kann das Kennfeld an die tatsächlichen Verhältnisse durch die Kenntnis des tatsächlichen Regenerationsintervalls angepaßt werden, indem von Zeit zu Zeit beispielsweise nicht nach dem abgelegten Kennfeld regeneriert wird, sondern die Regeneration über die gemessenen Sensorsignale erfolgt. Ferner wird so der Motormanagementeinheit die Möglichkeit gegeben, die Abweichung des abgelegten Kennfeldes von der Realität zu bestimmen. Dies kann nach einem festen Schema ablaufen, beispielsweise kann jedes 5te-5000te Mal, vorzugsweise jedes 10te-500te Mal, oder jedes 100te Mal die Regenerationsdauer nach dem Sensorsignal bestimmt werden, bzw. Nach dem Warmlaufen des Motors kann diese Regeneration nach der tatsächlichen Messung auch jedes 1te-5te Mal erfolgen.

Ferner kann das Sensorsignal, d. h. der Zeitpunkt der Beendigung der Regeneration, zur Bestimmung des Alterungszustandes des Katalysators verwendet werden, indem die tatsächliche Regenerationsdauer mit der in der Motormanagementeinheit abgelegten Sollregenerationsdauer verglichen wird.

Eine bevorzugte Ausführungsform wird nachfolgend anhand der Zeichnungen erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Magermotoranlage, und Fig. 2 zeigt schematisch das Verhalten eines NOx-Sensors während eines mager-fett Zyklus.

Eine Motoranlage eines Magermotors umfaßt einen magerbetreibbaren Motor 1, dessen Abgasanlage einen optionalen Vorkatalysator 2, einen NOx-Speicherkatalysator 3 und einen im Endrohr 4 der Abgasanlage angeordneten NOx-Sensor 5 umfaßt. Das Meßsignal des NOx-Sensors 5 wird in einer Motormanagementeinheit 6 verarbeitet, die den Motor 1, insbesondere den Fett- und Magerbetrieb, steuert. Als NOx-Sensoren 5 kommen Dickfilm-NOx-Sensoren, wie sie von Kato et. al.: "Performance of Thick Film NOx-Sensor on Diesel and Gasoline Engines", Soc. Of Automotive Engineers, 1997, S. 199-201 beschrieben sind, in Betracht. Derartige NOx-Sensoren werden beispielsweise von der Fa. NGK Spark Plugs Co./NTK hergestellt.

Fig. 2 zeigt das Verhalten eines derartigen NOx-Sensors während eines mager-fett Zyklus eines magerbetreibbaren Motors. Aufgetragen ist die Zeit t gegenüber dem Ausgangssignal A des NOx-Sensors 5. Dabei ist der NOx-Sensor 5, wie in der Fig. 1 dargestellt, hinter dem NOx-Speicherkatalysator 3 angeordnet. Während des Zeitintervall 0-t<sub>s</sub> wird der Motor mager betrieben. Mit zunehmender Füllung des NOx-Speichers steigt die Konzentration der Stickoxide, die vom NOx-Speicher nicht mehr gespeichert werden können und daher durch den NOx-Speicherkatalysator hindurch laufen. Daraus resultiert die immer stärker ansteigende Kurve des Ausgangssignals des NOx-Sensors 5. Mit

dem Erreichen eines vorbestimmten Schwellwertes oder wenn der Anstieg des NOx-Signals einen vorbestimmten Gradienten erreicht hat, d. h. im Zeitpunkt  $t_s$ , wird zur Durchführung der Regeneration des NOx-Speichers in den fetten oder stöchiometrischen Motorbetrieb umgeschaltet. Dabei kann sich nach dem Katalysator 3 ein Peak ergeben, dessen Höhe und Dauer u. a. von der Sauerstoffspeicherfähigkeit des eingesetzten Katalysators und der Güte des Umschaltvorgangs abhängt. Während der Regeneration, die im Zeitintervall  $t_s-t_{RE}$  stattfindet, fällt die NOx-Konzentration hinter dem Katalysator 3 ab, d. h. die Konzentration geht im Idealfall auf Null zurück. Damit fällt auch das Ausgangssignal des NOx-Sensors 5 auf Null. In diesem Regenerationsintervall werden die vom Motor 1 emittierten Fettkomponenten im Katalysator 3 zur Reduktion des NOx verbraucht. Im Zeitpunkt  $t_{RE}$  ist die Regeneration des NOx-Speichers beendet, d. h. es ist im NOx-Speicher kein NOx mehr gespeichert, das die Fettkomponenten des Abgases zur Reduktion verbraucht. Infolgedessen strömen die Fettkomponenten das Abgases durch den Katalysator 3 hindurch. Da der NOx-Sensor eine Querempfindlichkeit gegenüber mindestens einer reduzierenden Komponente des Abgases aufweist, sorgen diese Fettkomponenten am NOx-Sensor für einen Anstieg des Ausgangssignals A. Folglich definiert der Zeitpunkt  $t_{RE}$ , der den Durchbruch der reduzierenden Komponenten hinter dem Katalysator 3 markiert, das Ende der Regenerationsphase des NOx-Speicher des Katalysators 3 und der Motor kann vom Motormanagement 6 wieder in den mageren Betrieb umgeschaltet werden.

#### Bezugszeichenliste

1 Motor	
2 Vorkatalysator	
3 NOx-Speicherkatalysator	35
4 Endrohr	
5 NOx-Sensor	
6 Motormanagement	
A Amplitude Sensorsignal	
t Zeit	40
$t_s$ Beginn Regeneration	
$t_{RE}$ Ende Regeneration	

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung des Endes eines Regenerationsintervalls ( $t_{RE}$ ) eines NOx-Speicherkatalysators (3) eines magerbetreibbaren Motors (1), **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ende der Regenerationsphase ( $t_{RE}$ ) des NOx-Speichers des Katalysators (3) durch einen Sensor (5) detektiert wird, der eine Querempfindlichkeit auf mindestens ein durchbrechendes Abgasprodukt aufweist, das mit der Beendigung der Regenerationsphase ( $t_{RE}$ ) aus dem Katalysator (3) austritt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das durchbrechende Produkt ein reduzierender Bestandteil des Abgases ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der reduzierende Bestandteil CO ist.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der reduzierende Bestandteil  $NH_3$  ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (5) ein NOx-Sensor ist.
6. Verwendung des Verfahrens nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Beginn der Regenerationsphase ( $t_s$ ) durch den NOx-Sensor (5) detektiert wird.
7. Verwendung des Verfahrens nach einem der An-

sprüche 1-5, zur Steuerung der Beendigung der Regenerationsphase ( $t_{RE}$ ) des NOx-Speichers des Katalysators (3).

8. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-6 zur Korrektur des NOx-Speicher-/Regenerationsmodells.

9. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-6 zur Bestimmung des Alterungszustandes des Katalysators (3) durch Vergleich der tatsächlichen Regenerationsdauer ( $t_s-t_{RE}$ ) mit der in einer Motormanagementeinheit (6) gespeicherten Sollregenerationszeit.

10. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-6 zur Bestimmung des Alterungszustandes eines Vorkatalysators (2).

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

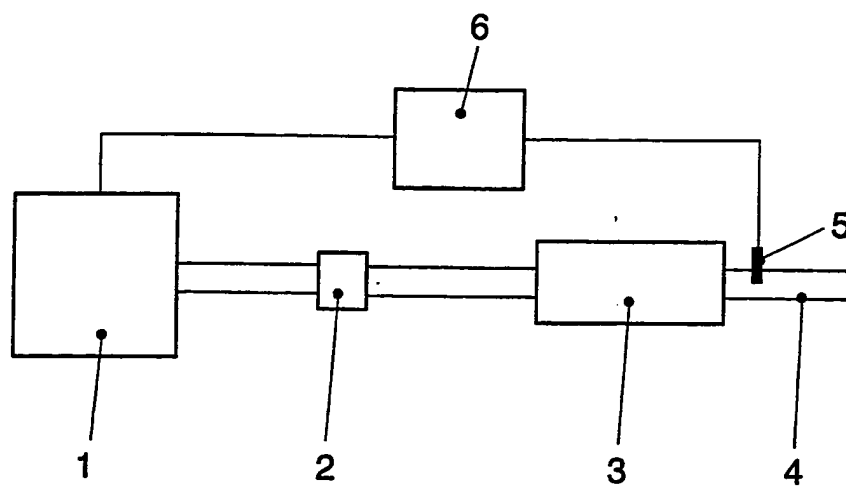


FIG. 1

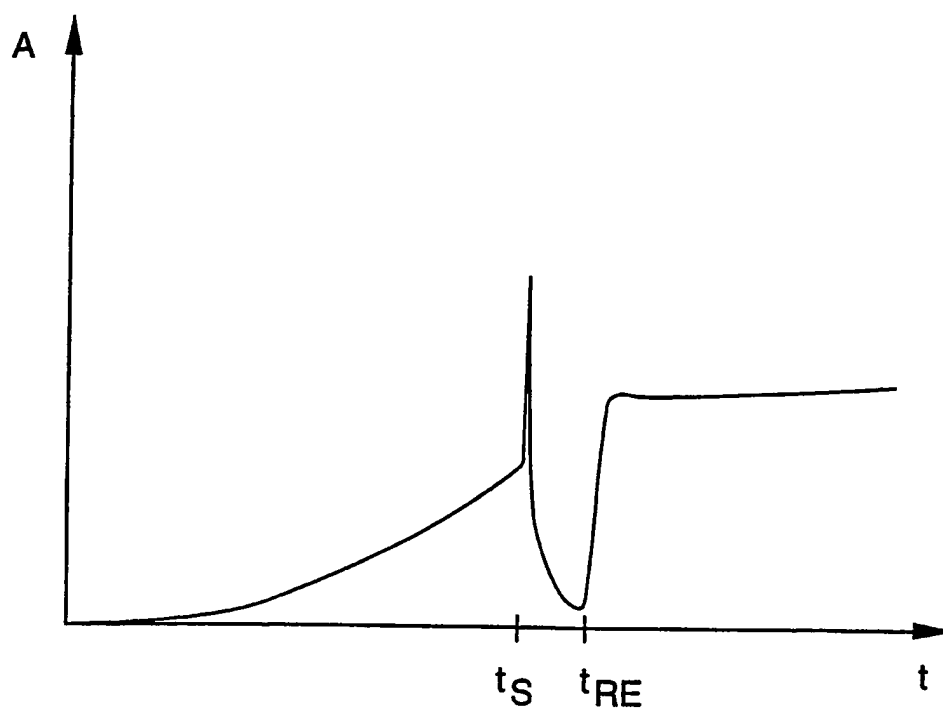


FIG. 2